

HEAT EXCHANGER AND REFRIGERATING AIR-CONDITIONING SYSTEM

Publication number: WO0016029

Publication date: 2000-03-23

Inventor: MATSUSHIMA HITOSHI (JP); UCHIDA MARI (JP); KUBOTA ATUSHI (JP); AOYAMA MITSUGU (JP)

Applicant: HITACHI LTD (JP); MATSUSHIMA HITOSHI (JP); UCHIDA MARI (JP); KUBOTA ATUSHI (JP); AOYAMA MITSUGU (JP)

Classification:

- **International:** **F28D9/00; F28F3/04; F28D9/00; F28F3/00;** (IPC1-7): F28F3/08; F28F3/04

- **European:** F28F3/04B2; F28D9/00F4B

Application number: WO1998JP04155 19980916

Priority number(s): WO1998JP04155 19980916

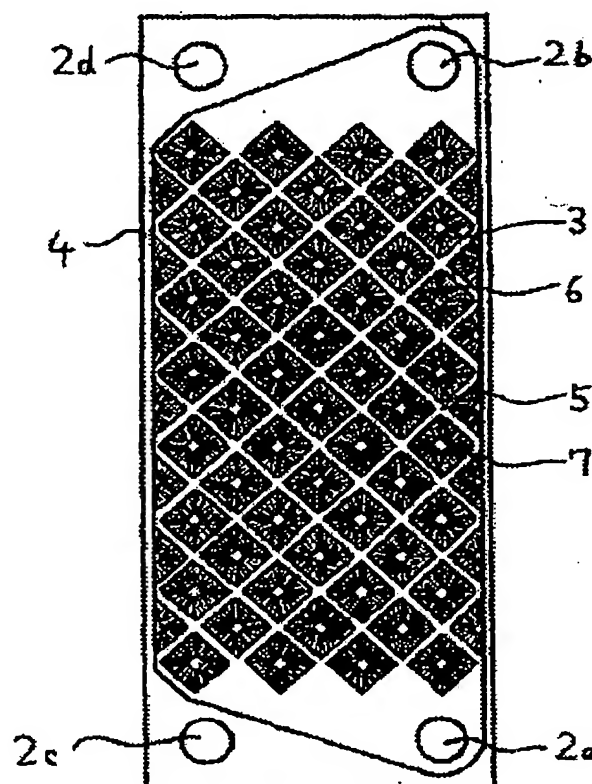
Cited documents:

JP4139388
JP56034396
JP54095062
JP6066487
JP53137460
more >>

Report a data error here

Abstract of WO0016029

A compact heat exchanger excellent in heat transfer performance and small in pressure loss, wherein a plurality of plates (1) each of which has an inflow port and an outflow port for a heat exchange fluid are laminated each plate (1) comprising a seal portion (4) provided on a surface thereof, flow passages (5) for the heat exchange fluid which are formed in the seal portion (4), heat transfer surface elements (3) formed in the shape of mountain or valley projecting or recessed in the direction of the thickness of the plate (1), and fine fins (7) having recesses and projections and formed on the surface of the heat transfer surface elements; and a refrigerating air-conditioning system.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 F28F 3/08, 3/04</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/16029</p> <p>(43) 国際公開日 2000年3月23日(23.03.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04155</p> <p>(22) 国際出願日 1998年9月16日(16.09.98)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 松島 均(MATSUSHIMA, Hitoshi)(JP/JP) 内田麻理(UCHIDA, Mari)(JP/JP) 久保田淳(KUBOTA, Atushi)(JP/JP) 〒300-0013 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内 Ibaraki, (JP) 青山 貢(AOYAMA, Mitsugu)(JP/JP) 〒424-0926 静岡県清水市村松390番地 株式会社 日立製作所 空調システム事業部内 Shizuoka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 小川勝男(OGAWA, Katsuo) 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CN, JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: HEAT EXCHANGER AND REFRIGERATING AIR-CONDITIONING SYSTEM</p> <p>(54)発明の名称 熱交換器及び冷凍空調システム</p> <p>(57) Abstract A compact heat exchanger excellent in heat transfer performance and small in pressure loss, wherein a plurality of plates (1) each of which has an inflow port and an outflow port for a heat exchange fluid are laminated each plate (1) comprising a seal portion (4) provided on a surface thereof, flow passages (5) for the heat exchange fluid which are formed in the seal portion (4), heat transfer surface elements (3) formed in the shape of mountain or valley projecting or recessed in the direction of the thickness of the plate (1), and fine fins (7) having recesses and projections and formed on the surface of the heat transfer surface elements; and a refrigerating air-conditioning system.</p> <div data-bbox="938 1239 1421 1873" data-label="Image"> </div>		

(57)要約

熱交換流体の流入口及び流出口を有するプレート1が複数枚積層された熱交換器において、プレート1面に設けられたシール部4と、シール部4内に熱交換流体の流路5が形成されるように配置され、プレート1の厚さ方向に山又は谷状に形成された伝熱面要素3と、その表面に形成され凹凸を有する微細フィン7とを備える。

それにより、コンパクトで伝熱性能が良くかつ圧力損失の少ない熱交換器及び冷凍空調システムを提供できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FR	フランス	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	QA	カタール	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LS	レソト	SK	スロヴァキア
HA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GD	グレナダ	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GE	グルジア	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GH	ガーナ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GM	ガンビア	MA	モロッコ	TD	チャド
BG	ブルガリア	CN	中国	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GW	ギニア・ビサウ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	HR	クロアチア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MR	モリタニア	UA	ウクライナ
CH	スイス	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CI	コートジボワール	IN	インド	MX	メキシコ	US	米国
CM	カメルーン	IS	アイスランド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IT	イタリア	NL	オランダ	VN	ベトナム
CR	コスタ・リカ	JP	日本	NZ	ニュージーランド	YU	ユーゴスラヴィア
CC	クウェート	KE	ケニア	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CD	コンゴ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KR	韓国	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク						

明 細 書

熱交換器及び冷凍空調システム

技術分野

本発明は熱交換器及び冷凍空調システムに関し、特にプレート式熱交換器を用いたチラーユニットに好適である。

背景技術

コンパクトで伝熱性能の良い熱交換器として流体の流れ方向に沿う縦溝を形成したヘリンボーン状の波形伝熱面を有する複数枚のプレートを積層したものが例えば特開平7-260384号公報に記載のように知られている。

また、ヘリンボーンタイプ以外で圧損の低減を図り、2枚の成形プレートより成る熱交換媒体流路の内方に突出する複数の相対ビード群を設けたものとしては特開平4-32697号公報に記載のものが挙げられる。本例では、熱交換器を蒸発器と使用する際の出口側の圧力損失を低減させるため下流側に行くほど隔てる距離が大きくなるようにビード群を配している。

上記従来技術では、ヘリンボーン状の波形伝熱面の山どうしの接触点で流れが絞られる効果が緩和され圧力損失が低減されるものの、流体の一部が縦溝をバイパスして流れてしまうため有効に働かない事により伝熱性能が低下し、熱交換容量を確保するためには熱交換器を大きくしなければならない。そして、この対策として波形伝熱面の山どうしの接触点の数が少なくなるよう波の角度を形成した場合、圧損を小さくする事は出来るが、耐圧強度が低下する。

また、特開平4-32697号公報に記載のものでは、ビード群

を間引く事により圧力損失が低減されるものの、流路内の乱れが減少して伝熱性能が低下する。

本発明の目的は、コンパクトで伝熱性能が良くかつ圧力損失の少ない熱交換器及び冷凍空調システムを提供することにある。

また、本発明の目的は、熱交換器を小型にかつ性能向上することにより、使用される冷媒量を少なくし、オゾン層破壊の恐れを少なくする、地球温暖化を防止するなど環境問題へ対応した熱交換器及び冷凍空調システムを提供することにある。

さらに、本発明の目的は、冷媒量を少なく熱交換器の性能向上を図ると共に、熱交換器の密閉度を高め、自然系冷媒を用いても効率を良好とし、自然系冷媒の可燃性や毒性に対して安全性を高めた熱交換器及び冷凍空調システムを提供することにある。

なお、本発明は上記課題の少なくとも一つを解決するものである。

発明の開示

上記目的を達成するため、本発明は熱交換流体の流入口及び流出口を有するプレートが複数枚積層された熱交換器において、前記プレート面に設けられ前記流入口及び流出口が内部に通じているシール部と、前記シール部内に前記熱交換流体の流路が形成されるように配置され、前記プレートの厚さ方向に山又は谷状に形成された伝熱面要素と、前記伝熱面要素の表面に形成され凹凸を有する微細フィンとを備えたものである。

プレートのシール部内に山又は谷状に突き出された伝熱面要素が配置され複数枚が積層されて熱交換流体の流路が形成されるので、熱交換流体は蛇行を繰り返しながら流れ、適度な流体混合を保ち伝熱性能が向上し、従来の管を用いたものに比べ大幅にコンパクト化できる。

そして、伝熱面要素はプレートの厚さ方向に突き出されているので、プレートの曲げ剛性が高くなり、また各プレートの上下の相互間で接触点を持つようにもできるので、熱交換器としての耐圧強度を高くできる。さらに、伝熱面要素の表面には凹凸の微細フィンが形成されているので、熱交換流体の流れに対して乱流摩擦抵抗を減少させ、圧損を低減できる。よって、熱交換器をコンパクト化し、伝熱性能を向上し、かつ圧力損失を少なくできる。

また、本発明は熱交換流体の流入口及び流出口を有しプレートが用いられた熱交換器において、プレートが積層されることによって熱交換流体の流路が形成されるようにプレート面に複数配置され、その高さが2～3 mmとされた伝熱面要素と、伝熱面要素の表面に0.1～1.0 mmの凹凸が形成されているものである。

これにより、伝熱面要素の高さが2～3 mmであり、伝熱面要素の配置により複数枚のプレート間に熱交換流体の流路が形成されるので、薄くてコンパクトな熱交換器となる。さらに、0.1～1.0 mmの凹凸が形成された微細フィンにより、流路における熱交換流体の流れに対して乱流摩擦抵抗が減少するので、圧損が低減され、高い熱伝達率を得ることができる。

さらに、本発明は上記において、伝熱面要素は上面から見て方型形状であり網状に配置され、プレートの底面から伝熱面要素の上端部に向かって斜面となったスロープ部を有し、微細フィン^一はスロープ部に形成され、その凹凸の高さは伝熱面要素の高さよりも小さいものである。

さらに、本発明は上記において、複数枚のプレートのうち一方の伝熱面要素の上端部と他方の底面が対向して積層されるものである。

さらに、本発明は上記において、伝熱面要素は頂部が平坦となった山形状とされたものである。

さらに、本発明は上記において、一部の伝熱面要素は上面から見て三角形状であり、その一边が熱交換流体の流れの進入方向と略垂直であるものである。

さらに、本発明は熱交換流体の流入口及び流出口を有するプレート¹⁵を複数枚積層した熱交換器において、コルゲート状に曲げられたプレートを曲げ方向が直行するように上下に積層し、この上下のプレート間に熱交換流体の流路が形成され、プレートにその厚さ方向の大きさよりも小さい凹凸が形成された微細フィンとを有するものである。

20 これにより、プレート間に形成された流路は蛇行し、熱交換流体の混合が促進され伝熱性能が向上する。そして、微細フィンにより熱交換流体の流れに対して乱流摩擦抵抗が減少するので、圧損が低減される。また、プレートはプレス加工によって容易にかつ低価格に生産することができる。

25 さらに、本発明は圧縮機、熱交換器、膨張弁を有する冷凍空調システムにおいて、複数枚のプレートが積層され熱交換

流体の流路の大きさよりも小さい凹凸が設けられた微細フィン
を有する熱交換器を備えたものである。

微細フィンにより、熱交換器の伝熱性能を向上し、圧損が
低減されるので、冷凍空調システムの小型化が容易となり、
5 使用される冷媒量を少なくし、地球温暖化を防止するなどの
環境問題へ対応するのに適したものとすることができる。

さらに、本発明は圧縮機、熱交換器、膨張弁を有し、冷媒
が流通する冷凍空調システムにおいて、山又は谷状に形成さ
れた伝熱面と該伝熱面の表面に凹凸状に形成された微細フィ
ンとを有したプレートを複数枚積層することによって冷媒の
10 流路が形成された熱交換器を備えたものである。

これにより、熱交換器の性能向上を図れるので自然系冷媒
を用いても効率が良好となり、冷媒量を少なくできるので自
然系冷媒の可燃性や毒性に対して安全性を高めることができ
15 る。

さらに、本発明は上記のものにおいて、冷媒として非共沸
混合を用い、隣接する前記プレートの前記流路を前記冷媒の
流れが対向するようにしたものである。

さらに、本発明は圧縮機、水と冷媒を熱交換させる熱交換
20 器、膨張弁、ポンプ、水槽、室内に設置されるファンコイル
ユニットを有し、前記熱交換器の水側は前記水槽に接続され
前記水槽内の水が前記ポンプによって前記ファンコイルユニ
ットに導かれる冷凍空調システムにおいて、前記熱交換器
は、複数枚のプレートによって積層され、前記プレート面に
25 設けられ前記流入口及び流出口が内部に通じられたシール部
と、該シール部内に前記プレートの厚さ方向に山又は谷状に

突き出された伝熱面要素と、該伝熱面要素の表面に形成され凹凸を有する微細フィンとを備えたものである。

これにより、熱交換器の伝熱性能が向上され圧損が低減されるので、使用される冷媒量を少なくし、かつシール部によって熱交換器の密閉度が高められ、冷媒が室内に輸送されることがないので、自然系冷媒を用いてもその可燃性や毒性に対して安全性を高めることができる。

さらに、本発明は上記のものにおいて、冷媒がH C冷媒であることが望ましい。

10 図面の簡単な説明

図1は本発明による一実施の形態の熱交換器に使用するプレートの平面図、図2はそのプレート1を交互に上下反転して積層した状態を示す平面図、図3、図4はその要部を拡大した断面図、図5は伝熱面要素を拡大した斜視図、図6はその要部を拡大した断面図、図7は他の実施の形態によるプレートの平面図、図8は他の実施の形態による伝熱面要素の斜視図、図9はさらに他の実施の形態による伝熱面要素の斜視図、図10はさらに他の実施の形態による伝熱面要素の斜視図、図11は伝熱面要素の配列を示す平面図、図12は他の実施の形態による熱交換器の断面矢視図、図13はさらに他の実施の形態による伝熱面要素の配列を示す平面図、図14はさらに他の実施の形態による伝熱面要素の配列を示す平面図、図15はさらに他の実施の形態によるプレートの平面図、図16はさらに他の実施の形態による熱交換器の断面図、図17はさらに他の実施の形態による熱交換器の断面図、図18ないし図24はさらに他の実施の形態によるプレートの平面図、

図 2 5 はさらに他の実施の形態による熱交換器の斜視図、図 2 6 は図 2 5 の実施の形態による熱交換器の断面図、図 2 7 はさらに他の実施の形態によるプレートの平面図、図 2 8 はさらに他の実施の形態による熱交換器の部分的な斜視図、図 2 9 は図 2 8 の断面図、図 3 0 はさらに他の実施の形態による熱交換器の部分的な斜視図、図 3 1 ないし図 3 3 はさらに他の実施の形態によるプレートの部分的な平面図、図 3 4 はさらに他の実施の形態による熱交換器の部分的な断面図、図 3 5 は図 3 4 を模式図、図 3 6 はさらに他の実施の形態による冷凍空調システムのブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

熱交換器をプレートを複数枚積層してプレートの相互間に流路を形成し、これらの流路に温度の異なる流体を交互に流す事により熱交換を行うものは、従来の多管式等の熱交換器に比べて大幅にコンパクト化できるメリットがある。

本発明の一実施の形態を図 1 ないし図 6 を参照して説明する。図 1 は一実施の形態の熱交換器に使用するプレート 1 の平面図であり、図 5 は伝熱面要素 3 を拡大した斜視図である。図 2 はそのプレート 1 を交互に上下反転して積層した状態を示す平面図、図 3、図 4、図 6 はその要部を拡大した断面図である。

プレート 1 は薄い金属板をプレス加工することで作成が可能であり、プレート 1 は 4 個所の開口部 2 a、2 b、2 c、2 d を有しているが、この内開口部 2 a、2 b のみがそれぞれ熱交換流体の流入口及び流出口となりシール部 4 の内部に通じられている。そして、上下それぞれ 2 個所の開口部 2 c、2 d はシール部 4 により仕切られる。

伝熱面要素3は、プレート1の厚さ方向に山又は谷状に突き出され、正方形形状であり、網状に配置、あるいは千鳥状に多数配列され、その間には、網掛け状に流路5が形成される。

伝熱面要素3は、図5に示すごとくプレート1面に対して垂直方向に若干出張りを持った形状をしており、プレート1底面と平面状の上端部6との間には底面から上端部に向かって斜面となったスロープ部を有する。そして、スロープ部には伝熱面要素3の高さよりも十分に小さい多数の微細な波状の凹凸が形成された微細フィン7が設けられる。微細フィン7の凹凸の高さやピッチは、例えば伝熱面要素3の高さが2～3 mm程度とし、0.1～1.0 mm、望ましくは0.5 mm前後又はこれ以下の値が良い。

図2に示したようにプレート1を交互に上下反転して積層した状態では、下側のプレート1の上端部6と上側のプレート1の流路5の交差する部分が接触するようになっており、プレート1上に多数の接触点が形成され、高い耐圧強度を得る事が出来る。

本実施の形態による熱交換器を、例えばチラーユニット用の水-冷媒熱交換器として使用する場合、熱交換性能や重力の影響を考えるとつぎのような流れ方向を有する完全対向流とするのが効果的である。すなわち、蒸発器であれば冷媒は下側の開口部2aから流入し、プレート1上の伝熱面要素3間を流れた後、上側の開口部2bから流出させ、水は上側の開口部2dから流入し、隣のプレート1上の伝熱面要素3間を流れた後、下側の開口部2cから流出させるようにする。

逆に、凝縮器であれば冷媒は上側の開口部2bから流入し、

プレート 1 上の伝熱面要素 3 間を流れた後、下側の開口部 2 a から流出させ、水は下側の開口部 2 c から流入し、隣のプレート 1 上の伝熱面要素 3 間を流れた後、上側の開口部 2 d から流出させるようにする。なお、流れを完全対向流とすること
5 は、冷媒が R 4 0 7 C 等の非共沸混合冷媒を用いた場合の冷凍サイクルの効率向上に対して特に有効である。

本実施の形態においては、流体が開口部 2 a、2 b のどちら側から流入してもほぼ同様の伝熱性能が得られ、冷凍サイクルに用いる高温用及び低温用の熱交換器の内どちらか一方が
10 冷媒-空気用熱交換器である場合に、サイクルを簡素化できる。

図 3 の要部拡大断面図に示されるように、プレート 1 間の流体は大きく絞られることなく伝熱面要素 3 上を流れる。また、伝熱面要素 3 に設けられた微細フィン 7 は、乱流の縞状の構造と干渉して乱流摩擦抵抗を減少させるいわゆるリブレットとして働き、特に単層流において圧損の低減に効果が見られる。
15 よって、伝熱面要素 3 部での圧損は従来のものに比べて大幅に低減できる。

図 6 の要部拡大断面図に示されるように、プレート 1 間を流れる流体は、伝熱面要素 3 に衝突後、スロープ部に形成された微細フィン 7 に沿ってスムーズに流れる。流体が冷媒の際は、微細フィン 7 が管内溝付き伝熱管におけるマイクロフィンと同様な機能を発揮し高い熱伝達率を得ることができる。
すなわち、プレート 1 が蒸発面として使用される場合、二相流状態の冷媒は伝熱面要素 3 に衝突後、キャピラリー効果により微細フィン 7 に沿って伝熱面要素 3 のほぼ全域に広がり、伝
20 熱面要素 3 全体が濡れた状態になる。

また、プレート1が凝縮面として使用される場合、二相流状態の冷媒は伝熱面要素3に衝突後、微細フィン7に沿って流れるが、液の持つ慣性が大きい事に加え、表面張力が液を微細フィン7の隙間側へ引っ張る効果と、同じく表面張力が液を上端部6に形成されるキャビティ部に引っ張る効果との相乗作用により、微細フィン7の先端部に液膜の薄い部分が形成される。

以上により、冷媒側については極めて高い熱伝達特性が得られる。

10 流体が水の際には、プレート1上の伝熱面要素3間を流れる際に発生する三次元乱れと微細フィン7による上記の拡大伝熱面効果により非常に高い伝熱促進効果が得られる。

さらに、プレート1を交互に上下反転して積層した状態では、伝熱面要素3の上下面を冷媒または水が流れるが、図6に示すようにいずれの場合も流体は微細フィン7の上面または下面に衝突するため、この部分で非常に高い熱伝達率が得られ、熱交換が非常に効率的に行われる。

さらに、伝熱面要素3間を流れる際に発生する三次元乱れは水側のみならず冷媒側にも有効であり、特にR407Cに代表される非共沸混合冷媒においては、伝熱面の近くにより多く存在する相変化の起こりにくいガス成分を他の場所に拡散させることができる。そして、三次元乱れはプレート1表面にスケール等が付着するのを防止することもできる。

さらに、プレート1上を流れる流体は、伝熱面要素3間に形成される流路5により分岐と合流を繰り返している間に流路5間での流量バランスが改善され、さらに伝熱面要素3間の適度

な隙間による圧力回復効果とあいまって非常に良好な流量分配を得ることができる。このため、プレート1上の伝熱面要素3間での伝熱性能のばらつきが少なくなり、熱交換器のコンパクト化に対しても有利である。

- 5 以上述べたように、上記の実施の形態ではその高い伝熱性能のためプレート式熱交換器のより一層のコンパクト化が可能であり、かつ低圧損構造のため圧力損失を適切なレベルに保つことが可能である。また、伝熱面要素3の形状は上面から見て方型形状、あるいは正方菱形状であるが、本発明はこれ
10 に限られることなく、例えば正六辺形を並べたハニカムパターンのようなものを用いても良い。

- 本発明の他の実施の形態を図7を参照して説明する。本実施の形態での伝熱面要素3の形状は、伝熱面要素3の上端部6
15 が下流側に来ている点を除き図1から図6の実施の形態と同じである。図のように上端部6を下流側に持っていく事により、伝熱面要素3のスロープ部のほぼ全域が流れに対して前面を向くため、伝熱面要素3に設けられた微細フィン7がより効果的に機能するようになり、熱交換流体の流れ方向が一定の場合には非常に有効である。

- 20 図8、9は、本発明の伝熱面要素3のさらに他の実施の形態である。伝熱面要素3が上面から見て三角形状、先端が尖がった二等辺三角形であり、その一辺が熱交換流体の流れの進入方向と略垂直である。熱交換流体が図7のものに比べてよりスムーズに流れ、熱交換流体が伝熱面要素3上を流れる際の圧
25 損のより一層の低減に対して効果がある。

図10ないし図14は、本発明の伝熱面要素3のさらに他の

実施の形態である。伝熱面要素3が上面から見て三日月型とされている。プレート1間を流れる流体は大きく絞られることがないので、伝熱面要素3部での圧損は、従来の技術で述べたヘリンボーンタイプのプレートに比べて大幅に低減する。

- 5 また、伝熱面要素3は、図11、13、14に示すような配列パターンとしても良い。図11の配列パターンは、伝熱面要素3を同じ向きにならべたもので、流量分配を均一に保つのに効果がある。図13の配列パターンは、伝熱面要素3の向きが1列ごとに逆になっており、流体の混合が大きくなり伝熱性能
10 が向上できる。図14の配列パターンは、伝熱面要素3の向きが横向きかつ1列ごとに逆になっており、流体は蛇行を繰り返しながら流れるため、適度な流体混合を保ちながら圧力損失を低く抑えることが可能である。

- 図15ないし図17は、本発明の熱交換器の他の実施の形態である。伝熱面要素3の上端部6が伝熱面要素3の両端2個所に設けられており、二つの上端部6に挟まれるように多数の微細な波状の凹凸により形成される微細フィン7が設けられている。微細フィン7の効果、伝熱面要素3間を流れる際に発生する三次元乱れによる効果、流路5により分岐と合流を繰り返
15 している間に流路5間での流量バランスが改善される効果は、
20 上記の実施の形態とほぼ同様である。

- 図18は、本発明の熱交換器のさらに他の実施の形態である。伝熱面要素3の形状は、プレート1の両端部を除き図15ないし図17のものと同一である。プレート1の両端部では、
25 伝熱面要素3の上端部6が両端2個所と中央部の計3個所に設けられており、この部分の流動抵抗が相対的に大きくなってい

るので、流量分配の改善に大きな効果がある。よって、プレート1の全体の圧損を著しく上げることなく、プレート1内の流量分配を均一に保つことができる。

図19は、本発明の熱交換器のさらに他の実施の形態である。伝熱面要素3の形状は、伝熱面要素3の上端部6が伝熱面要素3の中央1個所に設けられており、その両側に多数の微細な波状の凹凸により形成される微細フィン7が設けられている。流体がプレート1上の伝熱面要素3間を流れる際の流動抵抗が、既に述べたものと比べて比較的小さく、流速に差が出る場合
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
315
320
325
330
335
340
345
350
355
360
365
370
375
380
385
390
395
400
405
410
415
420
425
430
435
440
445
450
455
460
465
470
475
480
485
490
495
500
505
510
515
520
525
530
535
540
545
550
555
560
565
570
575
580
585
590
595
600
605
610
615
620
625
630
635
640
645
650
655
660
665
670
675
680
685
690
695
700
705
710
715
720
725
730
735
740
745
750
755
760
765
770
775
780
785
790
795
800
805
810
815
820
825
830
835
840
845
850
855
860
865
870
875
880
885
890
895
900
905
910
915
920
925
930
935
940
945
950
955
960
965
970
975
980
985
990
995
1000
1005
1010
1015
1020
1025
1030
1035
1040
1045
1050
1055
1060
1065
1070
1075
1080
1085
1090
1095
1100
1105
1110
1115
1120
1125
1130
1135
1140
1145
1150
1155
1160
1165
1170
1175
1180
1185
1190
1195
1200
1205
1210
1215
1220
1225
1230
1235
1240
1245
1250
1255
1260
1265
1270
1275
1280
1285
1290
1295
1300
1305
1310
1315
1320
1325
1330
1335
1340
1345
1350
1355
1360
1365
1370
1375
1380
1385
1390
1395
1400
1405
1410
1415
1420
1425
1430
1435
1440
1445
1450
1455
1460
1465
1470
1475
1480
1485
1490
1495
1500
1505
1510
1515
1520
1525
1530
1535
1540
1545
1550
1555
1560
1565
1570
1575
1580
1585
1590
1595
1600
1605
1610
1615
1620
1625
1630
1635
1640
1645
1650
1655
1660
1665
1670
1675
1680
1685
1690
1695
1700
1705
1710
1715
1720
1725
1730
1735
1740
1745
1750
1755
1760
1765
1770
1775
1780
1785
1790
1795
1800
1805
1810
1815
1820
1825
1830
1835
1840
1845
1850
1855
1860
1865
1870
1875
1880
1885
1890
1895
1900
1905
1910
1915
1920
1925
1930
1935
1940
1945
1950
1955
1960
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
2055
2060
2065
2070
2075
2080
2085
2090
2095
2100
2105
2110
2115
2120
2125
2130
2135
2140
2145
2150
2155
2160
2165
2170
2175
2180
2185
2190
2195
2200
2205
2210
2215
2220
2225
2230
2235
2240
2245
2250
2255
2260
2265
2270
2275
2280
2285
2290
2295
2300
2305
2310
2315
2320
2325
2330
2335
2340
2345
2350
2355
2360
2365
2370
2375
2380
2385
2390
2395
2400
2405
2410
2415
2420
2425
2430
2435
2440
2445
2450
2455
2460
2465
2470
2475
2480
2485
2490
2495
2500
2505
2510
2515
2520
2525
2530
2535
2540
2545
2550
2555
2560
2565
2570
2575
2580
2585
2590
2595
2600
2605
2610
2615
2620
2625
2630
2635
2640
2645
2650
2655
2660
2665
2670
2675
2680
2685
2690
2695
2700
2705
2710
2715
2720
2725
2730
2735
2740
2745
2750
2755
2760
2765
2770
2775
2780
2785
2790
2795
2800
2805
2810
2815
2820
2825
2830
2835
2840
2845
2850
2855
2860
2865
2870
2875
2880
2885
2890
2895
2900
2905
2910
2915
2920
2925
2930
2935
2940
2945
2950
2955
2960
2965
2970
2975
2980
2985
2990
2995
3000
3005
3010
3015
3020
3025
3030
3035
3040
3045
3050
3055
3060
3065
3070
3075
3080
3085
3090
3095
3100
3105
3110
3115
3120
3125
3130
3135
3140
3145
3150
3155
3160
3165
3170
3175
3180
3185
3190
3195
3200
3205
3210
3215
3220
3225
3230
3235
3240
3245
3250
3255
3260
3265
3270
3275
3280
3285
3290
3295
3300
3305
3310
3315
3320
3325
3330
3335
3340
3345
3350
3355
3360
3365
3370
3375
3380
3385
3390
3395
3400
3405
3410
3415
3420
3425
3430
3435
3440
3445
3450
3455
3460
3465
3470
3475
3480
3485
3490
3495
3500
3505
3510
3515
3520
3525
3530
3535
3540
3545
3550
3555
3560
3565
3570
3575
3580
3585
3590
3595
3600
3605
3610
3615
3620
3625
3630
3635
3640
3645
3650
3655
3660
3665
3670
3675
3680
3685
3690
3695
3700
3705
3710
3715
3720
3725
3730
3735
3740
3745
3750
3755
3760
3765
3770
3775
3780
3785
3790
3795
3800
3805
3810
3815
3820
3825
3830
3835
3840
3845
3850
3855
3860
3865
3870
3875
3880
3885
3890
3895
3900
3905
3910
3915
3920
3925
3930
3935
3940
3945
3950
3955
3960
3965
3970
3975
3980
3985
3990
3995
4000
4005
4010
4015
4020
4025
4030
4035
4040
4045
4050
4055
4060
4065
4070
4075
4080
4085
4090
4095
4100
4105
4110
4115
4120
4125
4130
4135
4140
4145
4150
4155
4160
4165
4170
4175
4180
4185
4190
4195
4200
4205
4210
4215
4220
4225
4230
4235
4240
4245
4250
4255
4260
4265
4270
4275
4280
4285
4290
4295
4300
4305
4310
4315
4320
4325
4330
4335
4340
4345
4350
4355
4360
4365
4370
4375
4380
4385
4390
4395
4400
4405
4410
4415
4420
4425
4430
4435
4440
4445
4450
4455
4460
4465
4470
4475
4480
4485
4490
4495
4500
4505
4510
4515
4520
4525
4530
4535
4540
4545
4550
4555
4560
4565
4570
4575
4580
4585
4590
4595
4600
4605
4610
4615
4620
4625
4630
4635
4640
4645
4650
4655
4660
4665
4670
4675
4680
4685
4690
4695
4700
4705
4710
4715
4720
4725
4730
4735
4740
4745
4750
4755
4760
4765
4770
4775
4780
4785
4790
4795
4800
4805
4810
4815
4820
4825
4830
4835
4840
4845
4850
4855
4860
4865
4870
4875
4880
4885
4890
4895
4900
4905
4910
4915
4920
4925
4930
4935
4940
4945
4950
4955
4960
4965
4970
4975
4980
4985
4990
4995
5000
5005
5010
5015
5020
5025
5030
5035
5040
5045
5050
5055
5060
5065
5070
5075
5080
5085
5090
5095
5100
5105
5110
5115
5120
5125
5130
5135
5140
5145
5150
5155
5160
5165
5170
5175
5180
5185
5190
5195
5200
5205
5210
5215
5220
5225
5230
5235
5240
5245
5250
5255
5260
5265
5270
5275
5280
5285
5290
5295
5300
5305
5310
5315
5320
5325
5330
5335
5340
5345
5350
5355
5360
5365
5370
5375
5380
5385
5390
5395
5400
5405
5410
5415
5420
5425
5430
5435
5440
5445
5450
5455
5460
5465
5470
5475
5480
5485
5490
5495
5500
5505
5510
5515
5520
5525
5530
5535
5540
5545
5550
5555
5560
5565
5570
5575
5580
5585
5590
5595
5600
5605
5610
5615
5620
5625
5630
5635
5640
5645
5650
5655
5660
5665
5670
5675
5680
5685
5690
5695
5700
5705
5710
5715
5720
5725
5730
5735
5740
5745
5750
5755
5760
5765
5770
5775
5780
5785
5790
5795
5800
5805
5810
5815
5820
5825
5830
5835
5840
5845
5850
5855
5860
5865
5870
5875
5880
5885
5890
5895
5900
5905
5910
5915
5920
5925
5930
5935
5940
5945
5950
5955
5960
5965
5970
5975
5980
5985
5990
5995
6000
6005
6010
6015
6020
6025
6030
6035
6040
6045
6050
6055
6060
6065
6070
6075
6080
6085
6090
6095
6100
6105
6110
6115
6120
6125
6130
6135
6140
6145
6150
6155
6160
6165
6170
6175
6180
6185
6190
6195
6200
6205
6210
6215
6220
6225
6230
6235
6240
6245
6250
6255
6260
6265
6270
6275
6280
6285
6290
6295
6300
6305
6310
6315
6320
6325
6330
6335
6340
6345
6350
6355
6360
6365
6370
6375
6380
6385
6390
6395
6400
6405
6410
6415
6420
6425
6430
6435
6440
6445
6450
6455
6460
6465
6470
6475
6480
6485
6490
6495
6500
6505
6510
6515
6520
6525
6530
6535
6540
6545
6550
6555
6560
6565
6570
6575
6580
6585
6590
6595
6600
6605
6610
6615
6620
6625
6630
6635
6640
6645
6650
6655
6660
6665
6670
6675
6680
6685
6690
6695
6700
6705
6710
6715
6720
6725
6730
6735
6740
6745
6750
6755
6760
6765
6770
6775
6780
6785
6790
6795
6800
6805
6810
6815
6820
6825
6830
6835
6840
6845
6850
6855
6860
6865
6870
6875
6880
6885
6890
6895
6900
6905
6910
6915
6920
6925
6930
6935
6940
6945
6950
6955
6960
6965
6970
6975
6980
6985
6990
6995
7000
7005
7010
7015
7020
7025
7030
7035
7040
7045
7050
7055
7060
7065
7070
7075
7080
7085
7090
7095
7100
7105
7110
7115
7120
7125
7130
7135
7140
7145
7150
7155
7160
7165
7170
7175
7180
7185
7190
7195
7200
7205
7210
7215
7220
7225
7230
7235
7240
7245
7250
7255
7260
7265
7270
7275
7280
7285
7290
7295
7300
7305
7310
7315
7320
7325
7330
7335
7340
7345
7350
7355
7360
7365
7370
7375
7380
7385
7390
7395
7400
7405
7410
7415
7420
7425
7430
7435
7440
7445
7450
7455
7460
7465
7470
7475
7480
7485
7490
7495
7500
7505
7510
7515
7520
7525
7530
7535
7540
7545
7550
7555
7560
7565
7570
7575
7580
7585
7590
7595
7600
7605
7610
7615
7620
7625
7630
7635
7640
7645
7650
7655
7660
7665
7670
7675
7680
7685
7690
7695
7700
7705
7710
7715
7720
7725
7730
7735
7740
7745
7750
7755
7760
7765
7770
7775
7780
7785
7790
7795
7800
7805
7810
7815
7820
7825
7830
7835
7840
7845
7850
7855
7860
7865
7870
7875
7880
7885
7890
7895
7900
7905
7910
7915
7920
7925
7930
7935
7940
7945
7950
7955
7960
7965
7970
7975
7980
7985
7990
7995
8000
8005
8010
8015
8020
8025
8030
8035
8040
8045
8050
8055
8060
8065
8070
8075
8080
8085
8090
8095
8100
8105
8110
8115
8120
8125
8130
8135
8140
8145
8150
8155
8160
8165
8170
8175
8180
8185
8190
8195
8200
8205
8210
8215
8220
8225
8230
8235
8240
8245
8250
8255
8260
8265
8270
8275
8280
8285
8290
8295
8300
8305
8310
8315
8320
8325
8330
8335
8340
8345
8350
8355
8360
8365
8370
8375
8380
8385
8390
8395
8400
8405
8410
8415
8420
8425
8430
8435
8440
8445
8450
8455
8460
8465
8470
8475
8480
8485
8490
8495
8500
8505
8510
8515
8520
8525
8530
8535
8540
8545
8550
8555
8560
8565
8570
8575
8580
8585
8590
8595
8600
8605
8610
8615
8620
8625
8630
8635
8640
8645
8650
8655
8660
8665
8670
8675
8680
8685
8690
8695
8700
8705
8710
8715
8720
8725
8730
8735
8740
8745
8750
8755
8760
8765
8770
8775
8780
8785
8790
8795
8800
8805
8810
8815
8820
8825
8830
8835
8840
8845
8850
8855
8860
8865
8870
8875
8880
8885
8890
8895
8900
8905
8910
8915
8920
8925
8930
8935
8940
8945
8950
8955
8960
8965
8970
8975
8980
8985
8990
8995
9000
9005
9010
9015
9020
9025
9030
9035
9040
9045
9050
9055
9060
9065
9070
9075
9080
9085
9090
9095
9100
9105
9110
9115
9120
9125
9130
9135
9140
9145
9150
9155
9160
9165
9170
9175
9180
9185
9190
9195
9200
9205
9210
9215
9220
9225
9230
9235
9240
9245
9250
9255
9260
9265
9270
9275
9280
9285
9290
9295
9300
9305
9310
9315
9320
9325
9330
9335
9340
9345
9350
9355
9360
9365
9370
9375
9380
9385
9390
9395
9400
9405
9410
9415
9420
9425
9430
9435
9440
9445
9450
9455
9460
9465
9470
9475
9480
9485
9490
9495
9500
9505
9510
9515
9520
9525
9530
9535
9540
9545
9550
9555
9560
9565
9570
9575
9580
9585
9590
9595
9600
9605
9610
9615
9620
9625
9630
9635
9640
9645
9650
9655
9660
9665
9670
9675
9680
9685
9690
9695
9700
9705
9710
9715
9720
9725
9730
9735
9740
9745
9750
9755
9760
9765
9770
9775
9780
9785
9790
9795
9800
9805
9810
9815
9820
9825
9830
9835
9840
9845
9850
9855
9860
9865
9870
9875
9880
9885
9890
9895
9900
9905
9910
9915
9920
9925
9930
9935
9940
9945
9950
9955
9960
9965
9970
9975
9980
9985
9990
9995
10000
10005
10010
10015
10020
10025
10030
10035
10040
10045
10050
10055
10060
10065
10070
10075
10080
10085
10090
10095
10100
10105
10110
10115
10120
10125
10130
10135
10140
10145
10150
10155
10160
10165
10170
10175
10180
10185
10190
10195
102

により作られても良い。また、プレス加工する際に、例えばステンレス板の上にアルミや銅のような軟らかい金属をコーティングした部分に伝熱面要素3を成形すると、複雑な形状をした微細フィン7を作る事が容易となる。

- 5 図22は、プレート1を切削加工で作る場合の実施の形態である。全ての伝熱面要素3を初め上端部6と同じ高さに成形した後に、切削加工により低くすると同時に多数の微細な凹凸を有する微細フィン7の成形を行う。耐圧強度を得るために、高さを低くしない要素（上端部6有り）を、プレート1上
10 の適当な間隔に設けている。このため、適度な伝熱性能とプレート1内の流量分配を保ちつつ、プレート1の全体の圧損を低めにすることができる。

- 図23も、プレート1を切削加工で作る場合の他の実施の形態である。微細フィン7の方向・形状とそれを有する伝熱面
15 要素3の配列パターンが図22のものとは異なっている。

図24は、伝熱面要素3の両端に面取り10を施したものである。面取り10により伝熱面要素3両端部での剥離流の発生を防止する事が出来るため、圧損の低減や流量分配の安定性向上に対して効果がある。

- 20 図25ないし図29は、プレート1をプレス加工で作る場合の実施の形態である。

- 図25は、プレス加工により作られたコルゲート状の伝熱面を有する2種類のプレート1、1'を一枚おきに重ねる事により形成されたプレート式熱交換器である。プレート1とプレート
25 1'の間に形成される多数の接触面により耐圧強度を大きくできる。プレート1'での拡大伝熱面効果が顕著である。図26に

示すように、プレート1、1'間を流れる流体は、主としてプレート1'の間を流れるが、プレート1により適当な間隔で形成される空間の存在のために蛇行を繰り返す。そして、この蛇行により生じる乱れのために、流体の混合が促進され伝熱性能の向上が図られる。また、プレート1'の間を流れる流体が、プレート1により形成される空間に繰り出す事を繰り返す内にプレート1、1'間を流れる流体の流量分配が改善される。また、プレート1、1'間を流れる流体が絞られる事が殆どないため、圧損が非常に小さい。

10 図27ないし図29の実施の形態は、プレス加工により作られたプレート1を交互に上下反転して積層したタイプのプレート式熱交換器である。流れ方向に沿って平行な上端部6間に多数の微細な波状の凹凸により形成される微細フィン7が設けられた領域が複数設けられ、各領域の間には突起11が設けられている。よって、突起11による流体の混合促進もあり、伝熱性能を良好とし、プレート1上を流れる流体が絞られる事が殆どないため、圧損が極めて小さい。さらに、流体がプレート1上の伝熱面要素3間を流れる際の圧損が大幅に小さいため、出入口開口部2の周りにガイド8を設け、プレート1内の
20 流量分配を均一に保ち易い。

図30は、図27ないし図29のものにおける上端部6と微細フィン7を蛇行させて成形させたものであり、この部分での流体の混合を促進させることができる。

図31ないし図33の実施の形態は、プレート1の開口部2
25 付近での流量分配をさらに良くしたものである。図31でガイド8は、分岐、合流を繰り返すことにより流量分配を図る

ものであり、開口部 2 に近いほどガイド 8 の角度 θ が小さくなる。これにより特に入口側の開口部 2 において、上流側では均等な二相分岐を、下流側では均等な流量分岐を容易に行うことができる。

- 5 図 3 4 は、プレート 1 を交互に上下反転して積層した状態での開口部 2 付近での要部拡大断面図である。プレート 1、1' 間のシール部 4 が接合される事により、例えば冷媒と水の二つの流路を仕切ることができる。

- 図 3 5 は、蒸発器の冷媒入口 1 3 に対して図 3 4 を模式的
10 に示したものであり、蒸発器の冷媒入口 1 3 では、冷媒は二相流として流入し、液は下側に比較的多く溜まった状態になる。この場合、プレート式熱交換器の運転状況によっては入口 1 3 側とその反対側では、液面高さに変化が生じる恐れがある。図 3 2 ないし図 3 3 のものは、上記の点を鑑みて改良
15 したものである。

- 図 3 2 は、開口部 2 の部分にプレート 1 の内側を向くように上端部 6 を兼ねた仕切り板 12 が設けられ、入口 1 3 から流入した冷媒は、開口部 2 の下側のみからプレート 1 の伝熱部に入るため、全てのプレート 1 において液を均等に供給し易くなる。
20 なる。

- 図 3 3 は、開口部 2 の形状が三日月型をしている点が図 3 2 のものとは異なり、開口部 2 から流入した冷媒は非常にスムーズにプレート 1 の伝熱部に入るため、全てのプレート 1 において液を均等に供給し易いと共に開口部 2 での圧損を低減
25 できる。

また、図 3 2 から図 3 3 のものにおいては、仕切り板 12 は

上端部6を兼ねているが、このようにする事は開口部2付近での耐圧強度を向上できる。

本発明のプレート式熱交換器は、伝熱性能が良く、コンパクトで低圧損なため、使用する冷媒量を非常に少なくすることができる。そして、HFC冷媒等の代替冷媒を用いた際の地球温暖化防止やHC冷媒、アンモニア等の自然系冷媒を用いた際の危険防止に対して有利である。

さらに、冷凍サイクルの高性能コンパクト化に有効であり、設置性が良く場所を取らないチラーユニットや冷凍機を得ることができる。

さらに、プレート1が2枚で構成されたプレート型伝熱部を複数有する伝熱ユニットを、氷蓄熱の空気調和装置へ応用すれば、蓄熱槽のコンパクト化や製氷時間の短縮あるいは氷の充填率を向上でき、電力のピークシフトや電力平準化に対しても有利である。

図36は、本発明による冷凍空調システムの実施の形態である。基本冷凍サイクルは、水-冷媒用の熱交換器20a、20b、圧縮機21、膨張弁22aにより構成され、熱交換器20a、20bは複数枚のプレートが積層され熱交換流体の流路の大きさよりも小さい凹凸が設けられた微細フィン7を有する。そして、微細フィン7により、熱交換器の伝熱性能を向上し、圧損が低減されるので、冷凍空調システムの小型化が容易となり、使用される冷媒量を少なくし、地球温暖化を防止するなどの環境問題へ対応できる。

熱交換器20a、20bの水側は高温側及び低温側の水槽27a、27bに接続されており、ポンプ23a、23bにより駆

動させられる。そのほかに、膨張弁 22 b、製氷ユニット 24 を有するバイパス回路が設けられる。製氷ユニット 24 にも複数枚のプレートが積層され熱交換流体の流路の大きさよりも小さい凹凸が設けられた微細フィン 7 を有する熱交換器 5 が用いられるプレート型伝熱ユニットである。

水槽 27 a 又は水槽 27 b 内の水は、二つの三方弁 28 の同時切り替えによりどちらか一方が選択された後、ポンプ 23 c により駆動されてファンコイルユニット 29 に導かれ、空気との間で熱交換した後、元的水槽 27 a 又は水槽 27 b に戻る。

10 また、水槽 27 a 又は水槽 27 b 内の水は水-水用熱交換器 25 a、25 b により熱交換し、温水または冷水を供給する。なお、水槽 27 a、27 b にあるファン 26 a、26 b は、水槽 27 a、27 b 内の水温が異常に上昇または低下した場合に稼動する。

15 ファンコイルユニット 29 による冷房運転を行う場合、通常は膨張弁 22 b は閉めたままにして基本冷凍サイクルによる冷水の作製のみを行うが、夜間等の冷房能力に余裕がある場合には、膨張弁 22 b を絞り気味に開き基本冷凍サイクルによる冷水の作製と製氷ユニット 24 による氷の作製を同時に行う。

20 う。水槽 27 b 内の水が全て氷結してしまう事を防ぐため、基本冷凍サイクルの運転状況によらずポンプ 23 b は常に稼動させておく。氷が十分に作製されると、基本冷凍サイクルを休ませ製氷ユニット 24 側から冷水を供給する。これにより、圧縮機 21 を常に最も効率の良い定格点付近で稼動させる事が

25 可能となり、エネルギー効率が向上する。また、高温側または低温側の廃熱が非常に無駄なく利用されるため、ヒートア

イランドの発生防止や地球温暖化の防止に対しても有効である。また、例えば夏場において、余分なエネルギーを使用することなく、室内を冷房しつつ温水プールを使用する事等も可能となる。

- 5 さらに、使用する冷媒量を非常に少なくすることにより、かつ冷媒が室内空間に入ることがないため、H C 冷媒、アンモニア等の可燃性や毒性の心配される自然系冷媒を用いた際の危険防止が可能になる。

- 10 本発明によれば、プレートのシール部内に山又は谷状に突き出された伝熱面要素が配置され複数枚が積層されて熱交換流体の流路が形成されるので、熱交換流体は蛇行を繰り返しながら流れ、適度な流体混合を保ち伝熱性能が向上し、コンパクトで伝熱性能が良くかつ圧力損失の少ない熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。また、伝熱面要素の表面には凹凸の微細フィン形成されているので、熱交換流体の流路に対して乱流摩擦抵抗を減少させ、より一層圧損が低減された熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。

- 20 また、本発明によれば、伝熱面要素の高さが 2 ～ 3 mm であり、伝熱面要素の配置により複数枚のプレート間に熱交換流体の流路が形成され、0.1 ～ 1.0 mm の凹凸が形成された微細フィンにより、流路における熱交換流体の流れに対して乱流摩擦抵抗が減少するので、コンパクトで高い熱伝達率を持った熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。

- 25 さらに、本発明によれば、コルゲート状に曲げられたプレートを曲げ方向が直行するように上下に積層し、この上下の

プレート間に熱交換流体の流路が形成され、プレートにその厚さ方向の大きさよりも小さい凹凸が形成された微細フィンとを有するので、流路は蛇行し、熱交換流体の混合が促進され、微細フィンにより乱流摩擦抵抗が減少して圧損が低減され、プレートはプレス加工によって作成できる。よって、コンパクトで圧力損失の少なく、低価格な熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。

さらに、本発明によれば、複数枚のプレートが積層され熱交換流体の流路の大きさよりも小さい凹凸が設けられた微細フィンを有するので、微細フィンにより、熱交換器の伝熱性能を向上し、圧損が低減されるので、冷凍空調システムの小型化が容易となり、使用される冷媒量を少なくし、地球温暖化を防止するなどの環境問題にも適した熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。

さらに、本発明によれば、山又は谷状に形成された伝熱面と該伝熱面の表面に凹凸状に形成された微細フィンとを有したプレートを複数枚積層することによって冷媒の流路が形成された熱交換器を備えるので、熱交換器の性能向上を図れ、自然系冷媒を用いても効率を良好とし、冷媒量を少なくして冷媒の可燃性や毒性に対して安全性を高めた熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。

さらに、本発明によれば、熱交換器の水側は水槽に接続され水槽内の水がポンプによってファンコイルユニットに導かれる冷凍空調システムにおいて、熱交換器は、複数枚のプレートによって積層され、流入口及び流出口が内部に通じられたシール部と、プレートの厚さ方向に山又は谷状に突き出された伝熱面

要素と、その表面に凹凸を有する微細フィンとを備えているので、伝熱性能が向上され圧損が低減され、冷媒量が少なく、冷媒が室内に輸送されることがないので、自然系冷媒を用いてもその可燃性や毒性に対して安全性を高めた冷凍空調システムを

5 得ることができる。

請 求 の 範 囲

1. 熱交換流体の流入口及び流出口を有するプレートが複数枚積層された熱交換器において、前記プレート面に設けられ前記流入口及び流出口が内部に通じているシール部と、前記シール部内に前記熱交換流体の流路が形成されるように配置され、前記プレートの厚さ方向に山又は谷状に形成された伝熱面要素と、前記伝熱面要素の表面に形成され凹凸を有する微細フィンとを備えたことを特徴とする熱交換器。
2. 熱交換流体の流入口及び流出口を有しプレートが用いられた熱交換器において、前記プレートが積層されることによって前記熱交換流体の流路が形成されるように前記プレート面に複数配置され、その高さが2～3mmとされた伝熱面要素と、前記伝熱面要素の表面に0.1～1.0mmの凹凸が形成されていることを特徴とする熱交換器。
3. 請求項1又は請求項2に記載のいずれかのものにおいて、前記伝熱面要素は上面から見て方型形状であり網状に配置され、前記プレートの底面から前記伝熱面要素の上端部に向かって斜面となったスロープ部を有し、前記微細フィンは前記スロープ部に形成され、その凹凸の高さは前記伝熱面要素の高さよりも小さいことを特徴とする熱交換器。
4. 請求項1又は請求項2に記載のいずれかのものにおいて、前記複数枚のプレートのうち一方の前記伝熱面要素の上端部と他方の底面が対向して積層されることを特徴とする熱交換器。
5. 請求項1又は請求項2に記載のいずれかのものにおいて、前記伝熱面要素は頂部が平坦となった山形状とされたことを

特徴とする熱交換器。

6. 請求項 1 又は請求項 2 に記載のいずれかのものにおいて、
一部の前記伝熱面要素は上面から見て三角形状であり、その
一辺が前記熱交換流体の流れの進入方向と略垂直であること
5 を特徴とする熱交換器。

7. 熱交換流体の流入口及び流出口を有するプレートを複数
枚積層した熱交換器において、コルゲート状に曲げられた前
記プレートを曲げ方向が直行するように上下に積層し、この
上下の前記プレート間に前記熱交換流体の流路が形成され、
10 前記プレートにその厚さ方向の大きさよりも小さい凹凸が形
成された微細フィンとを有することを特徴とする熱交換器。

8. 圧縮機、熱交換器、膨張弁を有する冷凍空調システムに
おいて、複数枚のプレートが積層され熱交換流体の流路の大
きさよりも小さい凹凸が設けられた微細フィンとを有する前記
15 熱交換器を備えた冷凍空調システム。

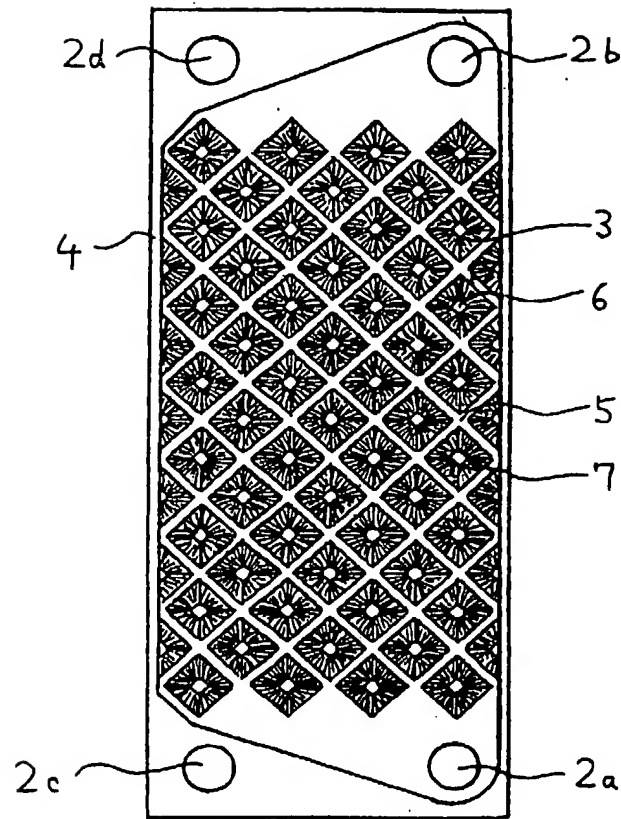
9. 圧縮機、熱交換器、膨張弁を有し、冷媒が流通する冷凍
空調システムにおいて、山又は谷状に形成された伝熱面と該
伝熱面の表面に凹凸状に形成された微細フィンとを有したプ
レートを複数枚積層することによって前記冷媒の流路が形成
20 された前記熱交換器を備えたことを特徴とする冷凍空調シ
ステム。

10. 請求項 9 に記載のものにおいて、前記冷媒として非共
沸混合を用い、隣接する前記プレートの前記流路を前記冷媒
の流れが対向するようにしたことを特徴とする冷凍空調シ
25 テム。

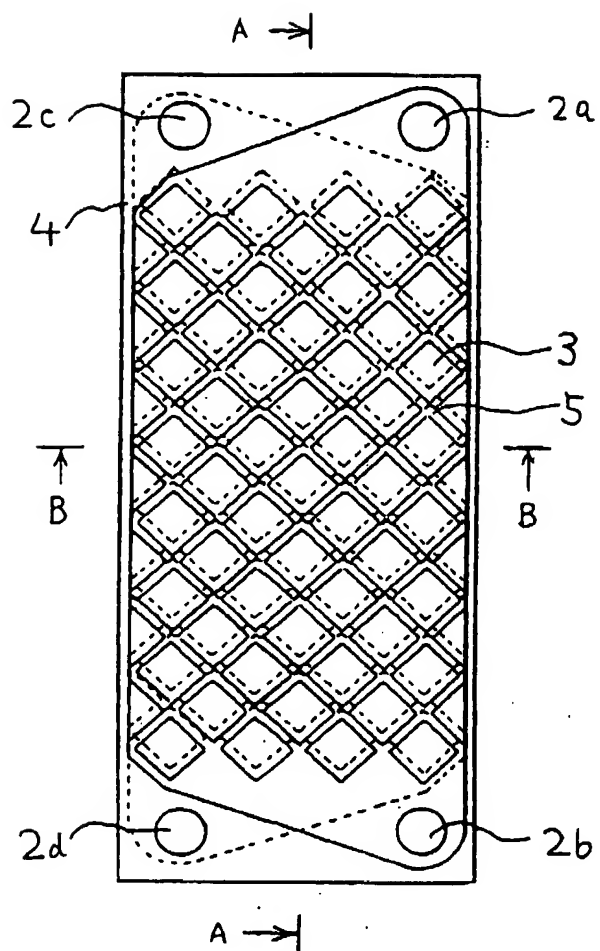
11. 圧縮機、水と冷媒を熱交換させる熱交換器、膨張弁、

- ポンプ、水槽、室内に設置されるファンコイルユニットを有し、前記熱交換器の水側は前記水槽に接続され前記水槽内の水が前記ポンプによって前記ファンコイルユニットに導かれる冷凍空調システムにおいて、前記熱交換器は、複数枚のプレートによって積層され、前記プレート面に設けられ前記流入口及び流出口が内部に通じられたシール部と、該シール部内に前記プレートの厚さ方向に山又は谷状に突き出された伝熱面要素と、該伝熱面要素の表面に形成され凹凸を有する微細フィンとを備えたことを特徴とする冷凍空調システム。
- 10 12. 請求項11に記載のものにおいて、前記冷媒がHC冷媒であることを特徴とする冷凍空調システム。

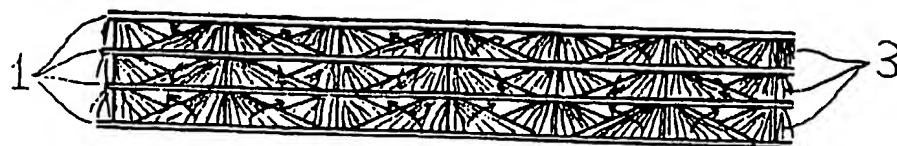
第 1 図



第 2 図

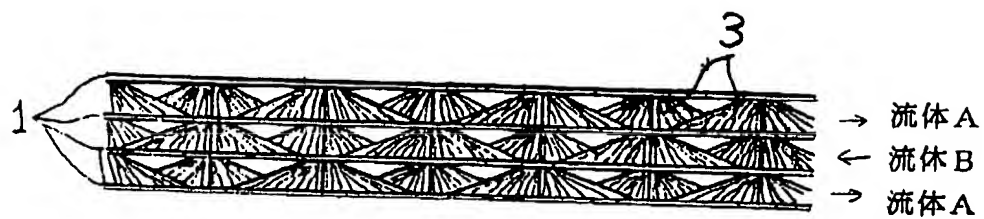


第 3 図



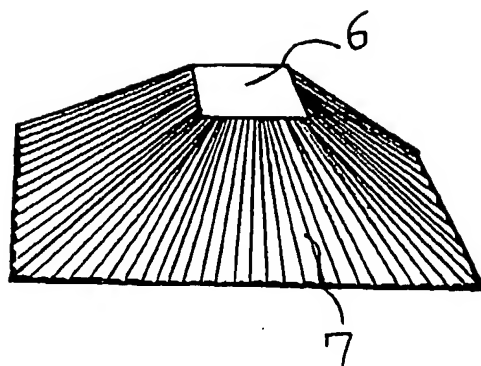
B - B 視図

第 4 図

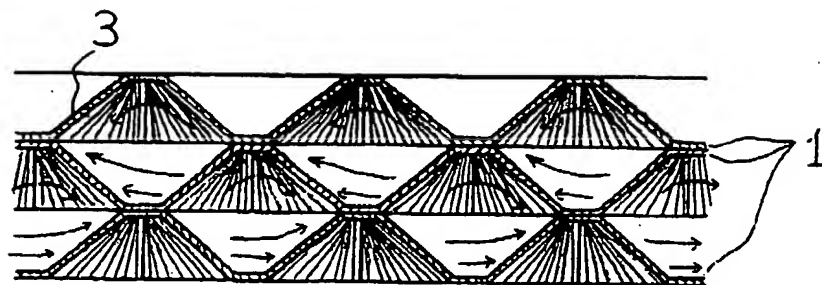


A - A 視図

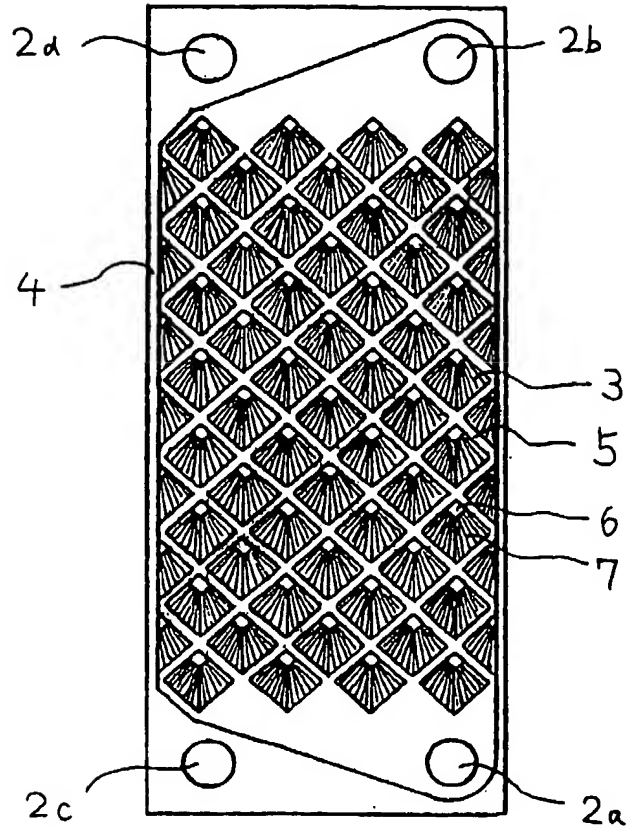
第 5 図



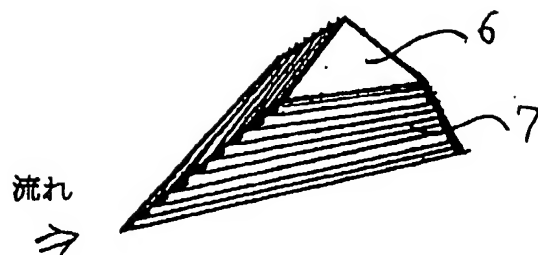
第 6 図



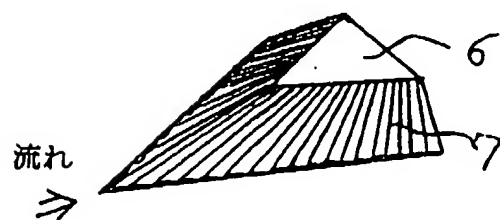
第 7 図



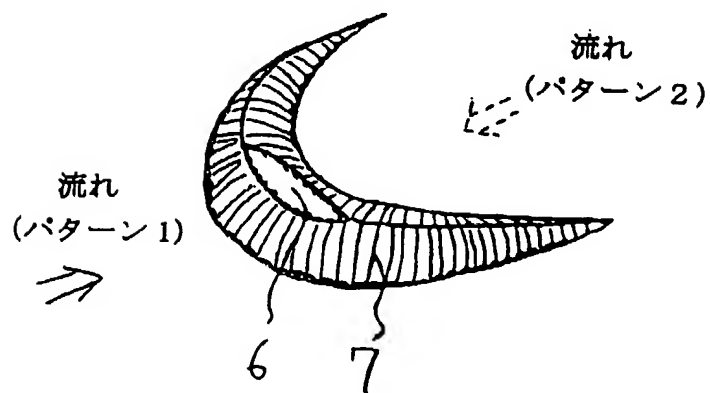
第 8 図



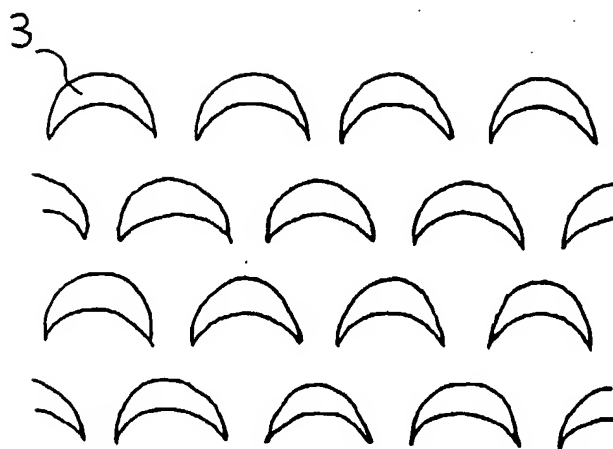
第 9 図



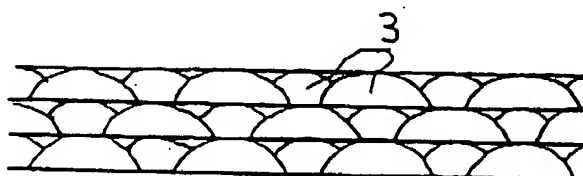
第 10 図



第 11 図

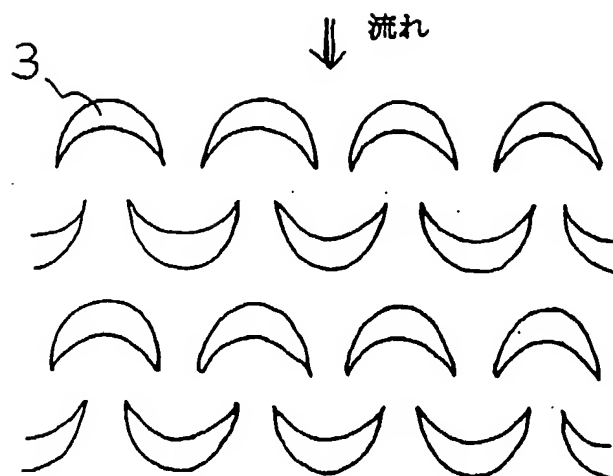


第 12 図

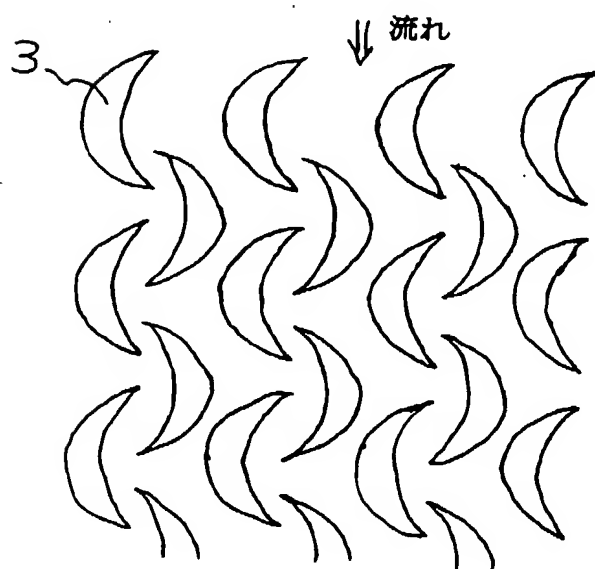


B - B 視図

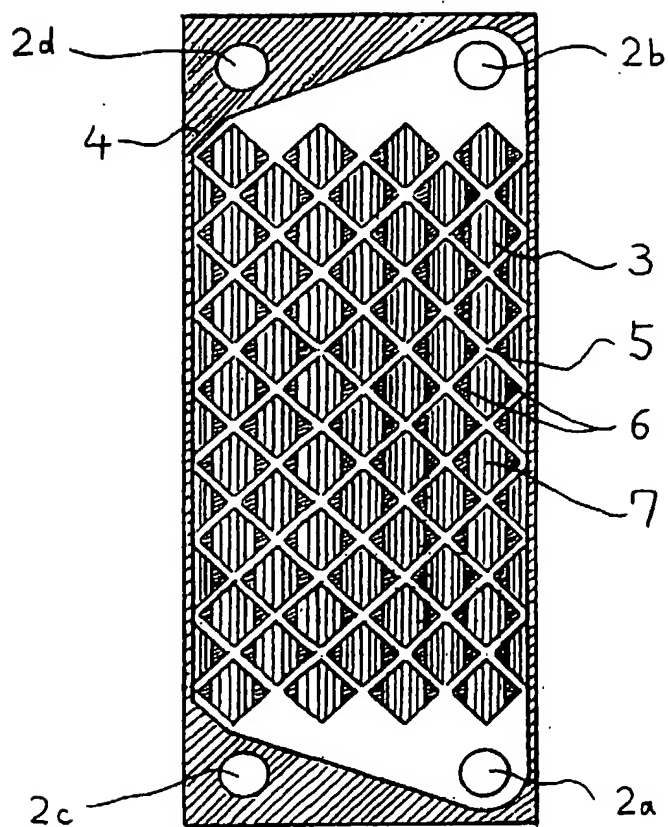
第 13 図



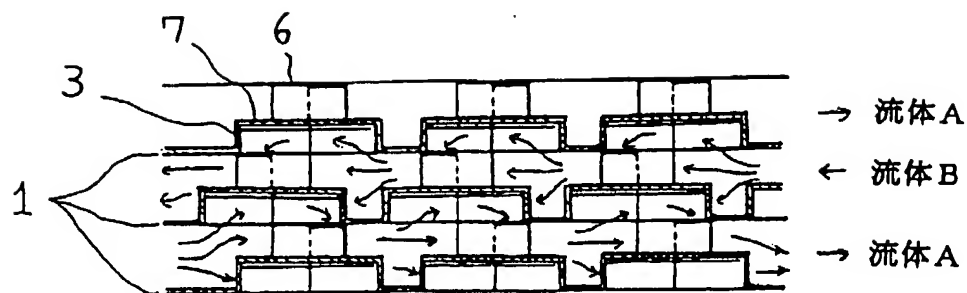
第 14 図



第 15 図

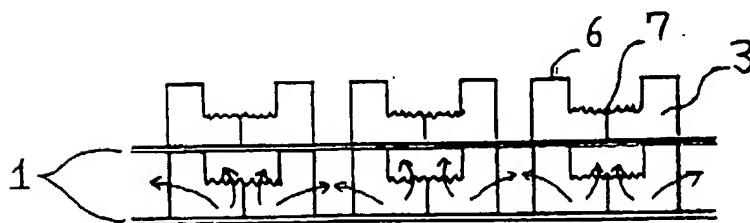


第 16 図

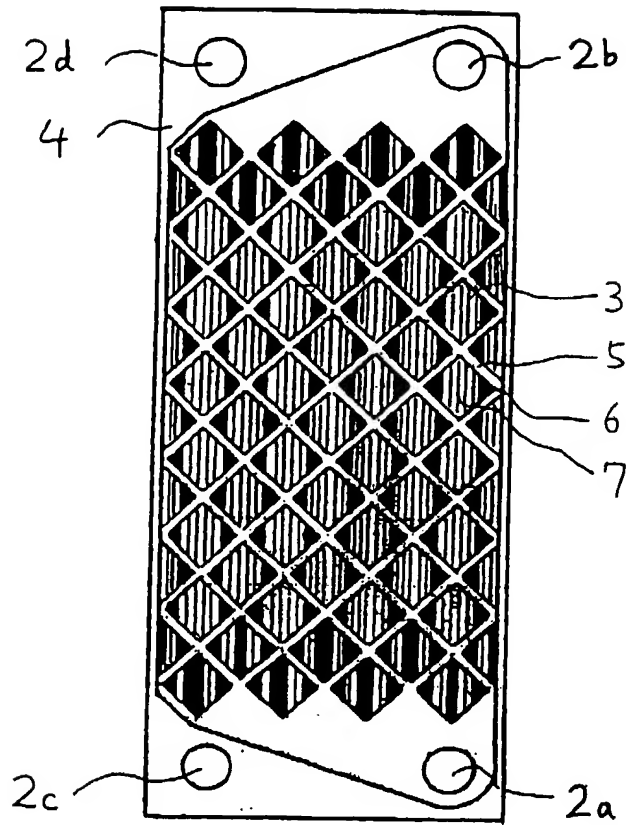


A - A 断面

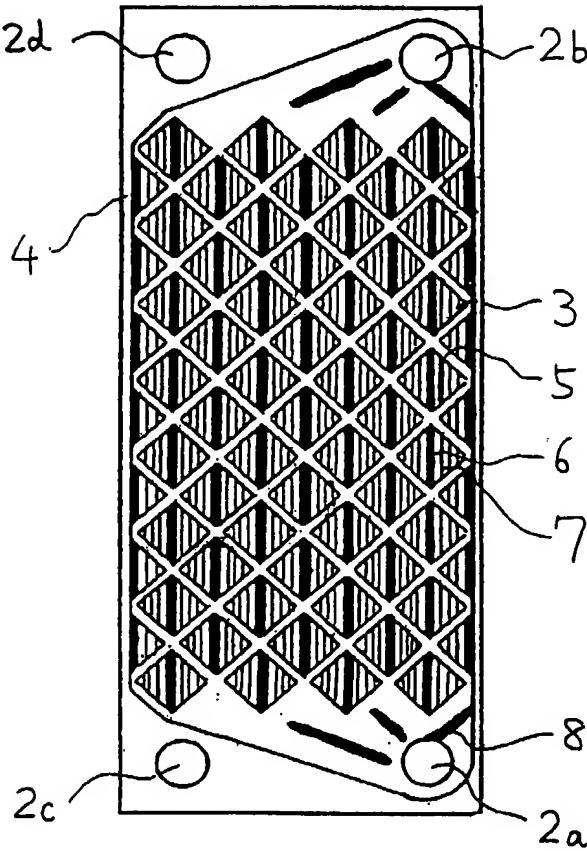
第 17 図



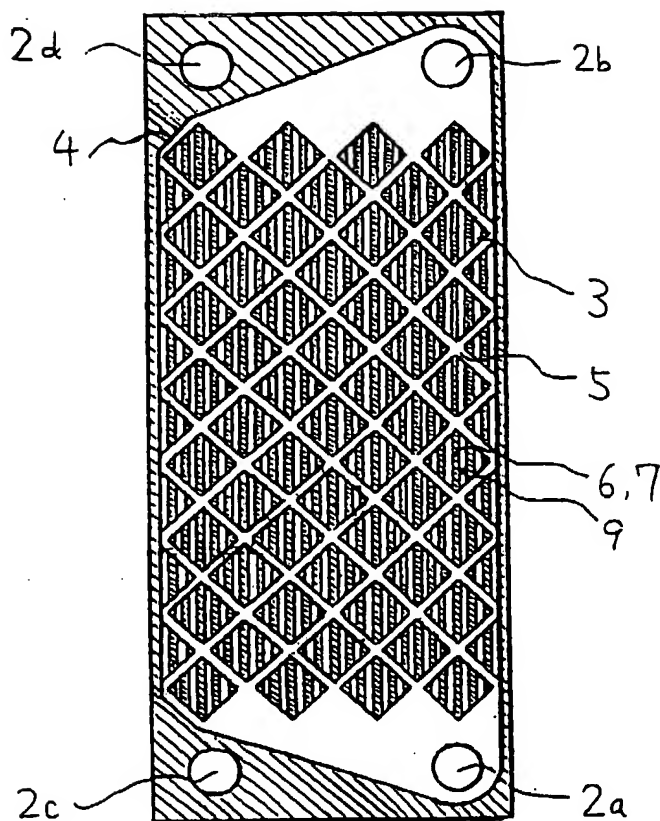
第 18 図



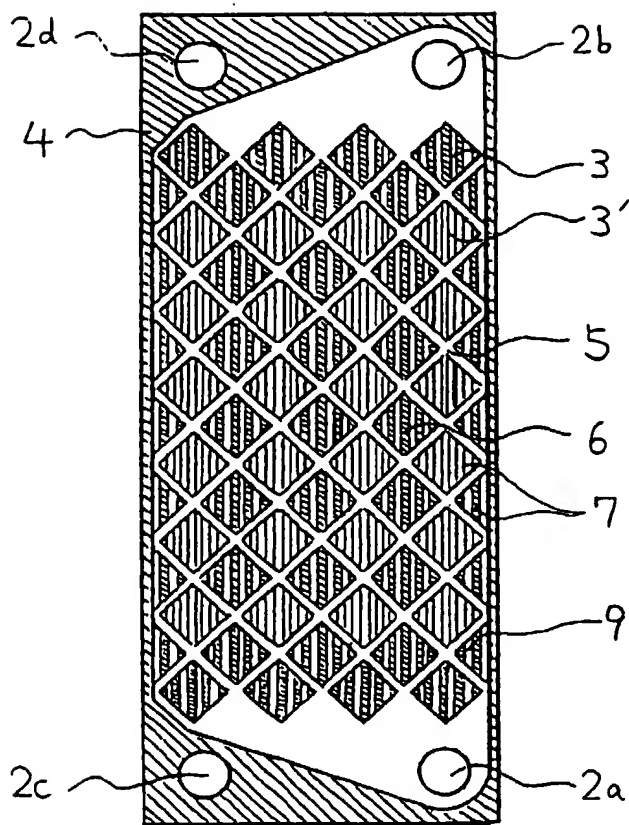
第 19 図



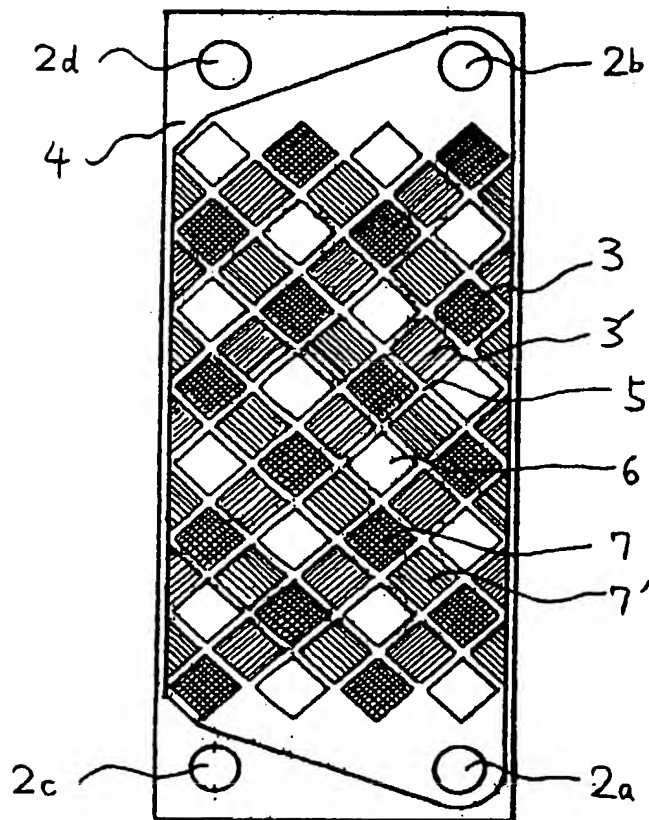
第 20 図



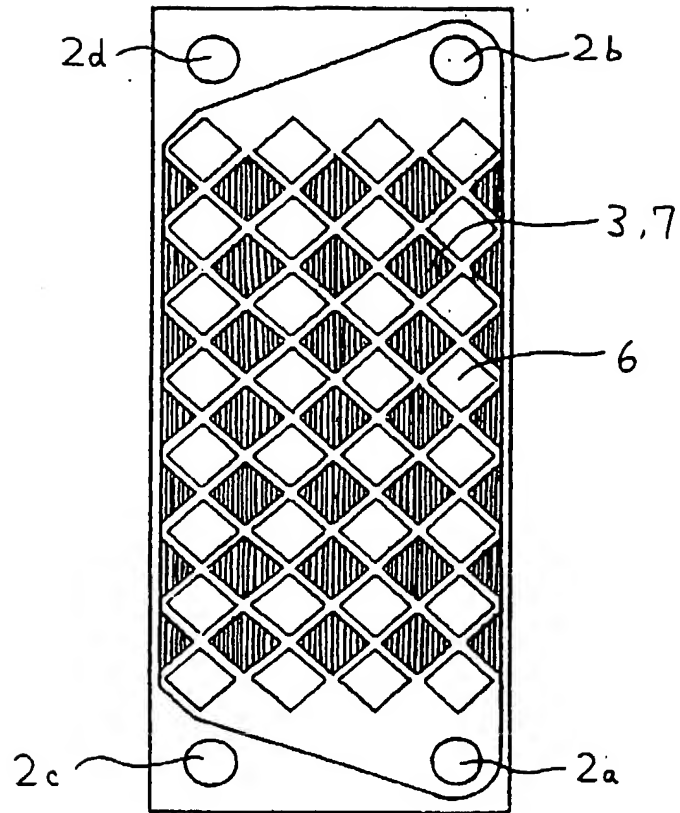
第 21 図



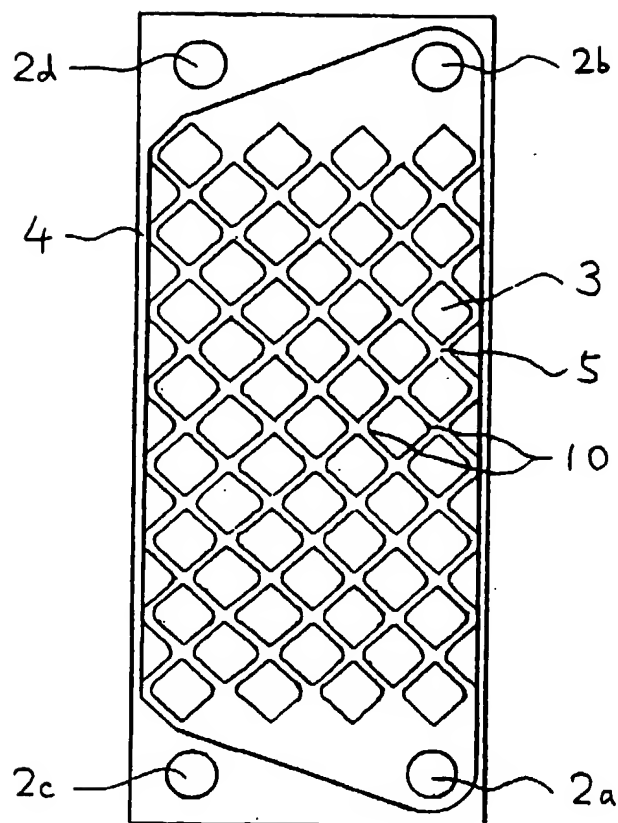
第 22 図



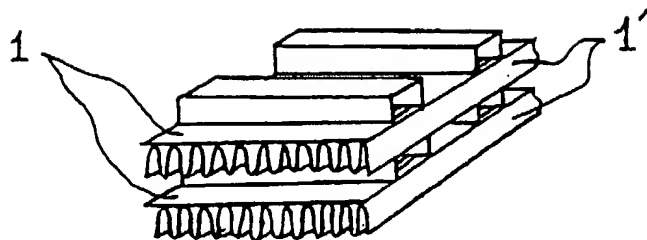
第 23 図



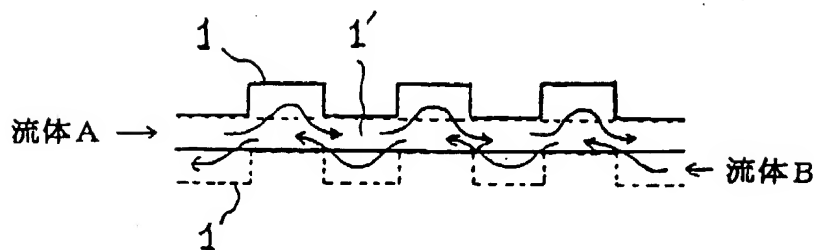
第 24 図



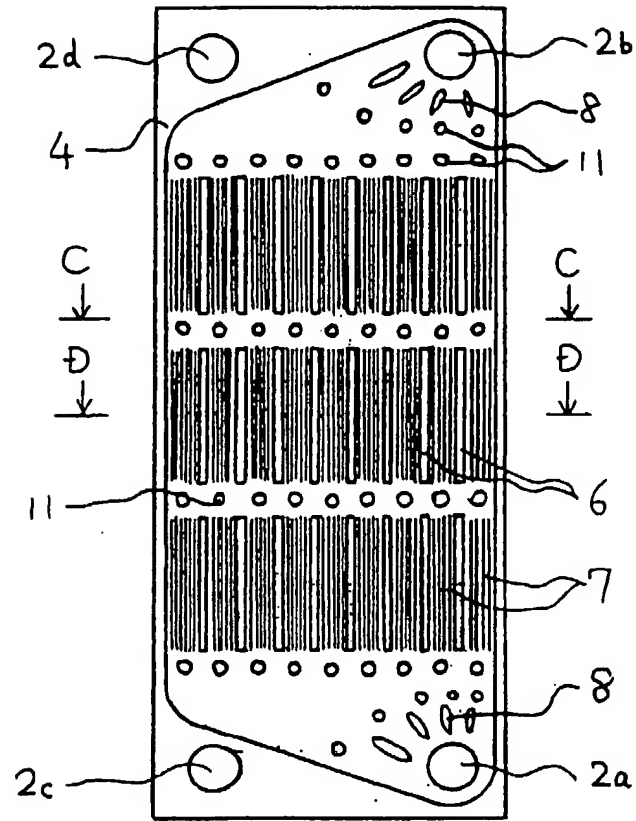
第 25 図



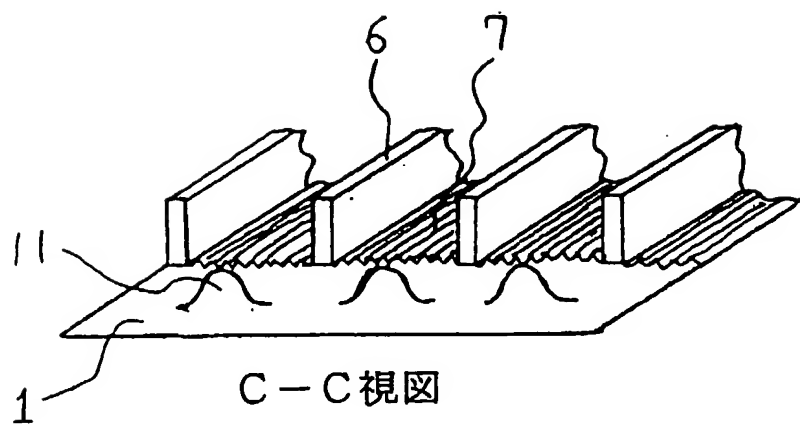
第 26 図



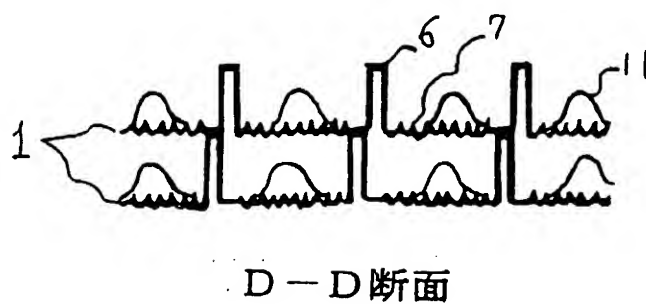
第 27 図



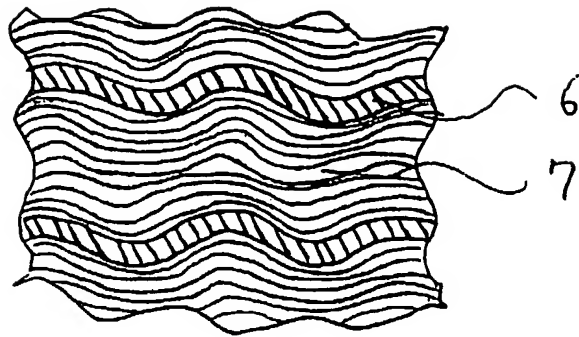
第 28 図



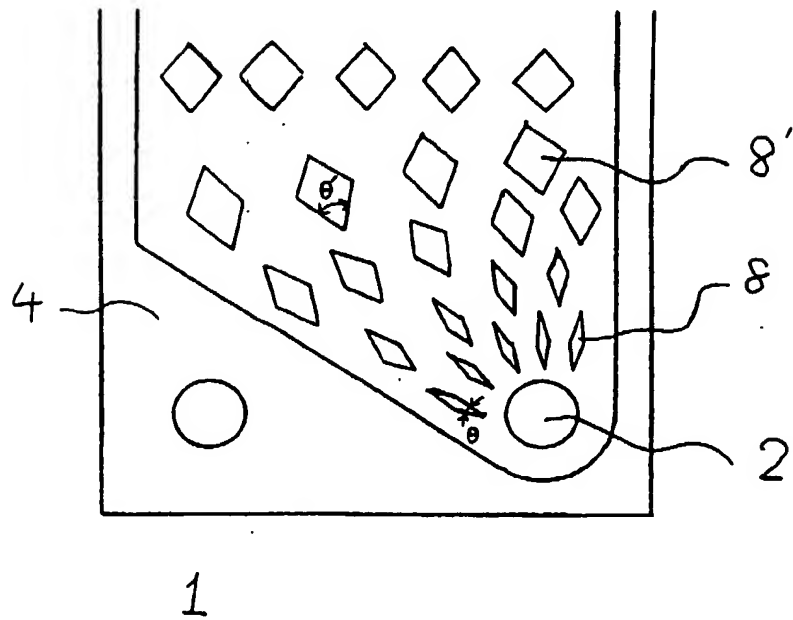
第 29 図



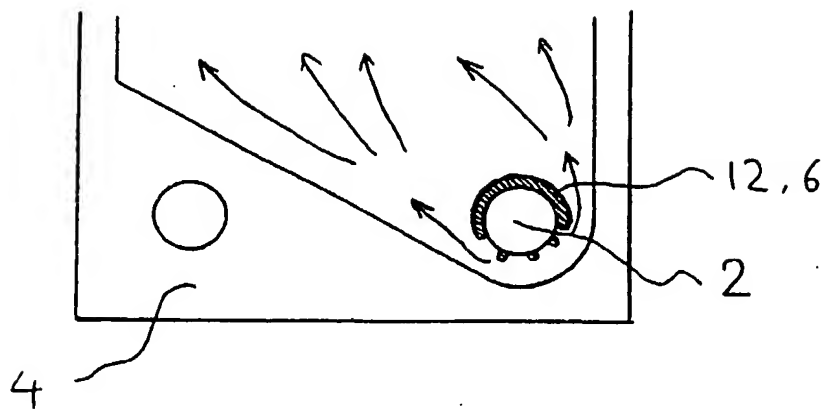
第 30 図



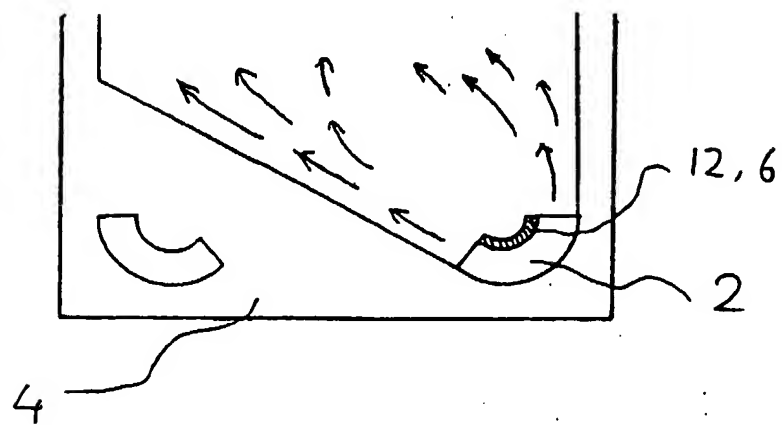
第 31 図



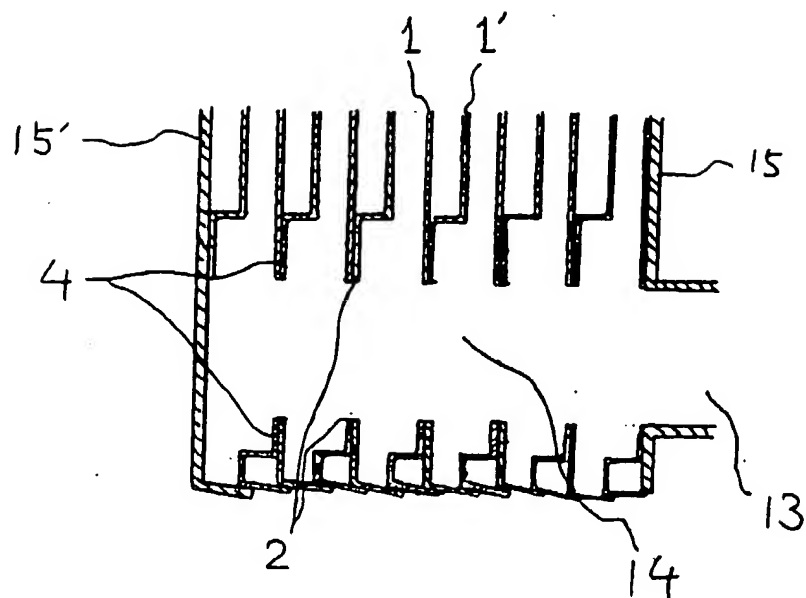
第 32 図



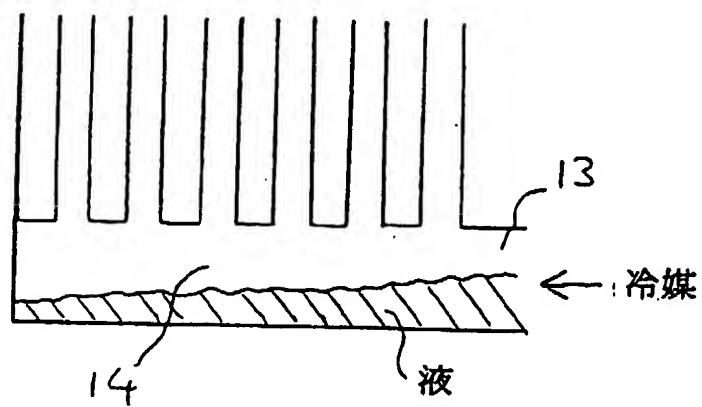
第 33 図



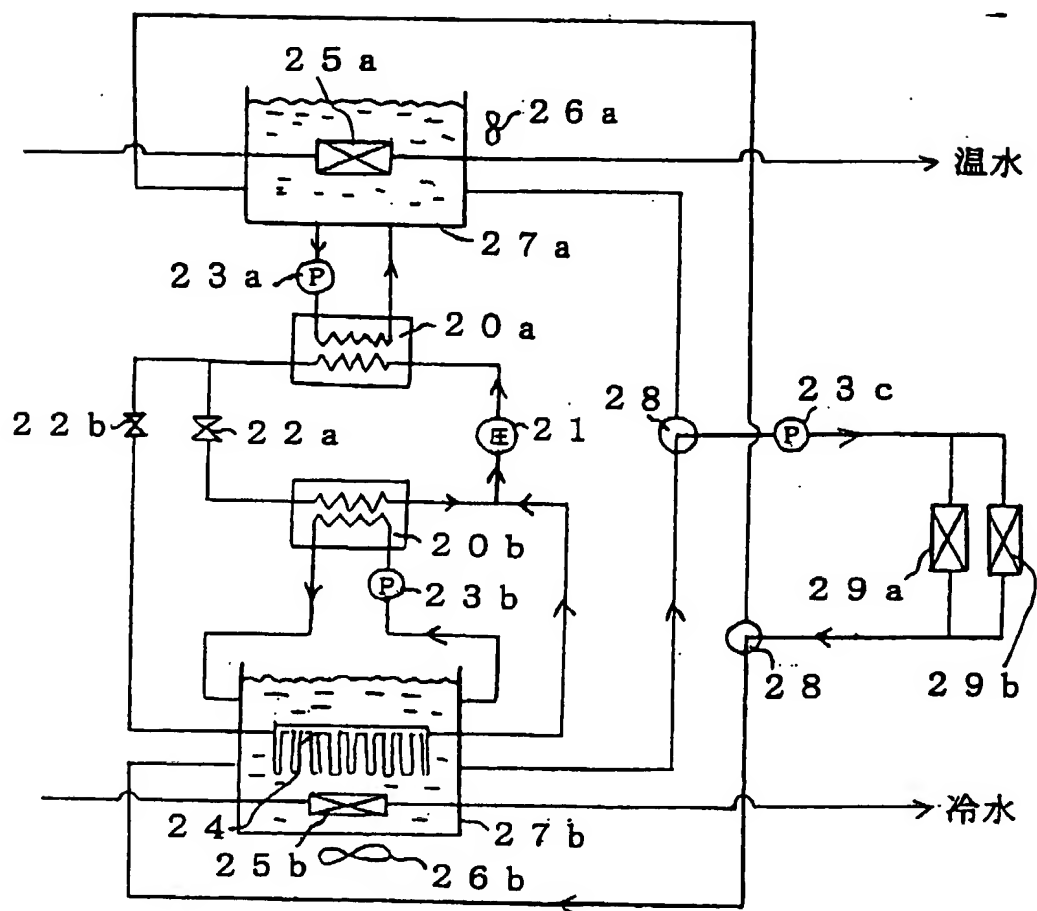
第 34 図



第 35 図



第 36 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁶ F28F3/08, 3/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁶ F28F3/00-7/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 4-139388, A (Hisaka Works, Ltd.), 13 May, 1992 (13. 05. 92) (Family: none)	1-12
Y	JP, 56-34096, A (Toshimi Kuma), 6 April, 1981 (06. 04. 81) (Family: none)	1-12
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 171669/1977 (Laid-open No. 95062/1979) (Sumitomo Precision Products Co., Ltd.), 5 July, 1979 (05. 07. 79) (Family: none)	1-12
A	JP, 6-66487, A (Showa Aluminium Corp.), 8 March, 1994 (08. 03. 94) (Family: none)	3-5
A	JP, 53-137460, A (Howa Machinery, Ltd.), 30 November, 1978 (30. 11. 78) (Family: none)	3-6
A	JP, 63-35263, Y2 (Nippon Radiator K.K.), 19 September, 1988 (19. 09. 88) (Family: none)	3-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 December, 1998 (15. 12. 98)		Date of mailing of the international search report 22 December, 1998 (22. 12. 98)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. ...

PCT/JP98/04155

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 59-3268, Y2 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 28 January, 1984 (28. 01. 84) (Family: none)	7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 47408/1980 (Laid-open No. 149293/1981) (K.K. Miyahara Bana Osaka), 10 November, 1981 (10. 11. 81) (Family: none)	7 —
A	JP, 10-132476, A (Daikin Industries, Ltd.), 22 May, 1998 (22. 05. 98) (Family: none)	8-12
A	JP, 2577156, B2 (Nippon Steel Corp.), 7 November, 1996 (07. 11. 96) (Family: none)	8-12
A	JP, 63-213761, A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 6 September, 1988 (06. 09. 88) (Family: none)	8-12
A	JP, 7-269964, A (Toshiba Corp.), 20 October, 1995 (20. 10. 95) & EP, 675331, A3 & CN, 1117568, A & US, 5784893, A	10, 12
A	JP, 61-107056, A (Sanyo Electric Corp.), 24 May, 1986 (24. 05. 86) (Family: none)	10
A	JP, 8-296909, A (Matsushita Refrigeration Co.), 12 November, 1996 (12. 11. 96) (Family: none)	12

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 98/04155

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int Cl⁸ F28F3/08, 3/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int Cl⁸ F28F3/00-7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1998年
日本国公開実用新案公報 1971-1998年
日本国登録実用新案公報 1994-1998年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 4-139388, A (株式会社日阪製作所), 13. 5 月. 1992 (13. 05. 92), (ファミリーなし)	1-12
Y	J P, 56-34096, A (限利実), 6. 4月. 1981 (0 6. 04. 81), (ファミリーなし)	1-12
A	日本国実用新案登録出願52-171669号 (日本国実用新案登 録出願公開54-95062号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (住友精密工業株式会社), 5. 7月. 1979 (05. 07. 79), (ファミリーなし)	1-12
A	J P, 6-66487, A (昭和アルミニウム株式会社), 8. 3 月. 1994 (08. 03. 94), (ファミリーなし)	3-5
A	J P, 53-137460, A (豊和工業株式会社), 30. 11 月. 1978 (30. 11. 78), (ファミリーなし)	3-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「B」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
15. 12. 98

国際調査報告の発送日

22.12.98

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
千壽哲郎

印

3 L 9724

電話番号 03-3581-1101 内線 3336

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 63-35263, Y2 (日本ラヂエーター株式会社), 19. 9月. 1988 (19. 09. 88), (ファミリーなし)	3-6
Y	J P, 59-3268, Y2 (川崎重工業株式会社), 28. 1月. 1984 (28. 01. 84), (ファミリーなし)	7
Y	日本国実用新案登録出願55-47408号 (日本国実用新案登録出願公開56-149293号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社ミヤハラバーナー大阪), 10. 11月. 1981 (10. 11. 81), (ファミリーなし)	7
A	J P, 10-132476, A (ダイキン工業株式会社), 22. 5月. 1998 (22. 05. 98), (ファミリーなし)	8-12
A	J P, 2577156, B2 (新日本製鐵株式会社), 7. 11月. 1996 (07. 11. 96), (ファミリーなし)	8-12
A	J P, 63-213761, A (三井造船株式会社), 6. 9月. 1988 (06. 09. 88), (ファミリーなし)	8-12
A	J P, 7-269964, A (株式会社東芝), 20. 10月. 1995 (20. 10. 95), & E P, 675331, A3, & C N, 1117568, A, & U S, 5784893, A	10, 12
A	J P, 61-107056, A (三洋電機株式会社), 24. 5月. 1986 (24. 05. 86), (ファミリーなし)	10
A	J P, 8-296909, A (松下冷機株式会社), 12. 11月. 1996 (12. 11. 96), (ファミリーなし)	12